

Auswirkungen der Urbanisierung auf die GHCN-Temperaturtrends, Teil II: Beweise dafür, dass Homogenisierung falsche Erwärmungstrends ergibt

geschrieben von Chris Frey | 10. Februar 2023

[Dr. Roy Spencer](#), Ph. D.

In [Teil I](#) [in deutscher Übersetzung [hier](#)] habe ich die Landsat-satellitengestützten Messungen der Verstädterung in der Umgebung der Temperatur-Messstationen des Global Historical Climate Network (GHCN) gezeigt. Nahezu alle GHCN-Stationen haben eine Zunahme der von menschlichen Siedlungen bedeckten „bebauten“ **Strukturen** (BU) verzeichnet.

Als Beispiel für dieses Wachstum ist hier die 40-jährige Veränderung der BU-Werte (die von 0 bis 100 % reichen) bei einer räumlichen Auflösung von 1 km über dem Südosten der Vereinigten Staaten dargestellt:

40-Year Change (2014-1975)

Landsat-Diagnosed Urbanization

0-50%

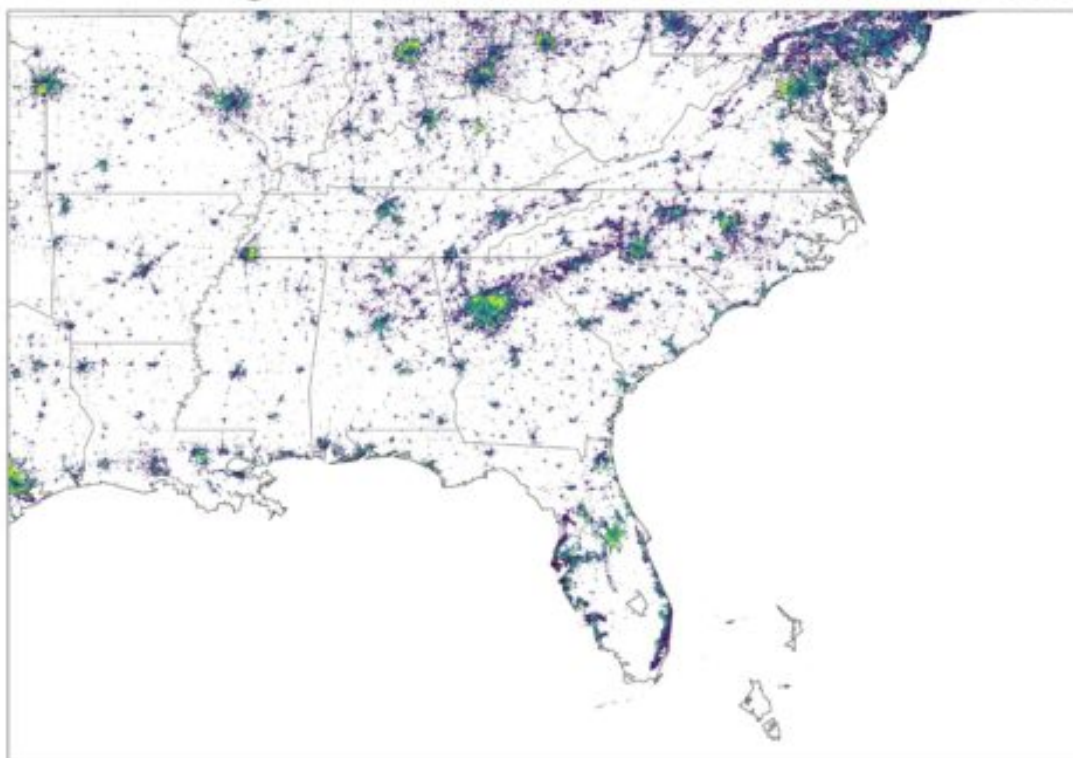


Abb. 1. Die 40-jährige Veränderung der Urbanisierung über dem Südosten der USA zwischen 1975 und 2014.

Wie hat sich diese Veränderung der Verstädterung an den über die Welt verteilten GHCN-Stationen ausgewirkt? Abb. 2 zeigt, wie die Verstädterung im Durchschnitt über 19.885 GHCN-Stationen von 20N bis 82,5N Breite bei verschiedenen räumlichen Mittelungs-Auflösungen der Daten zugenommen hat:

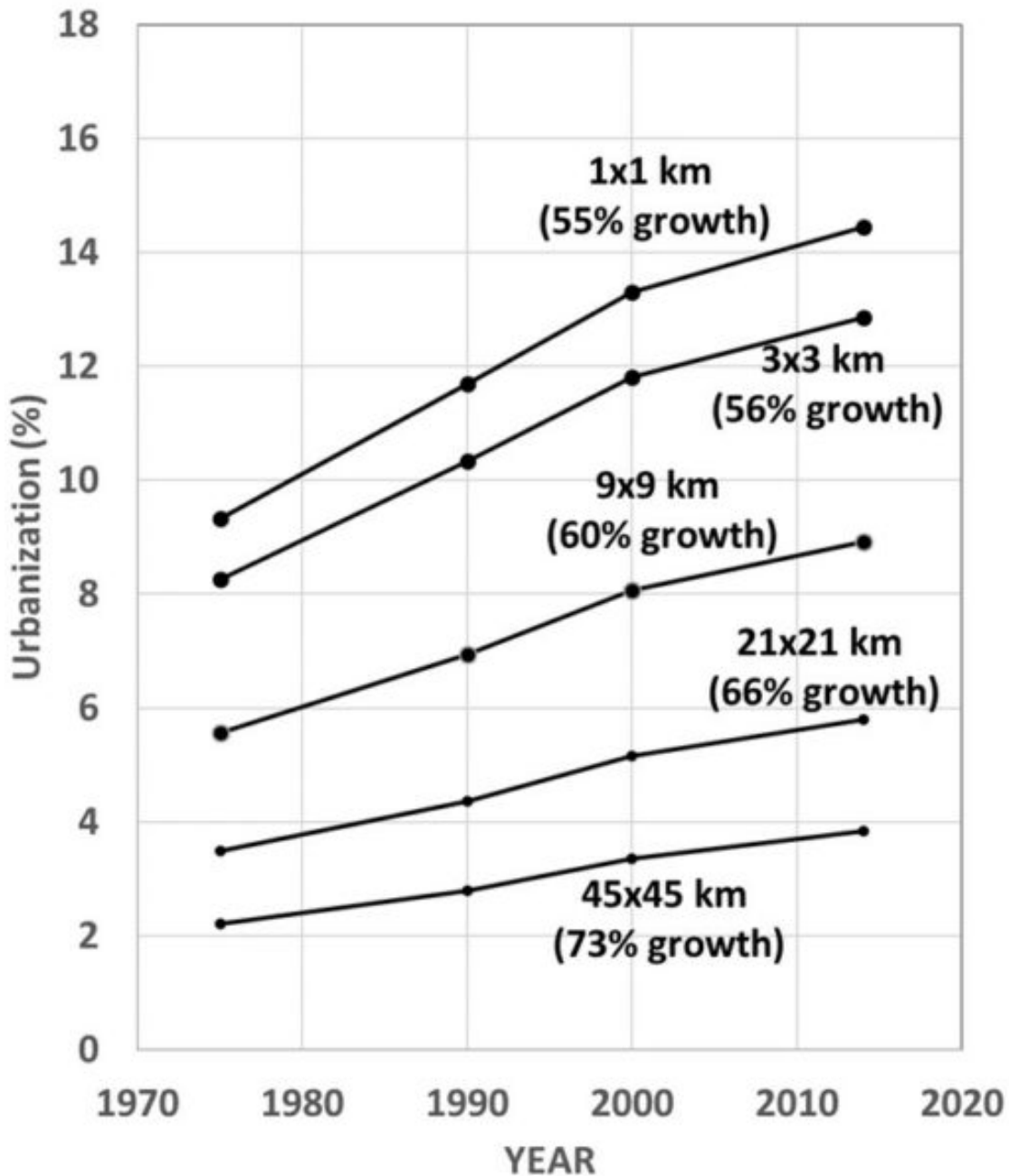


Abb. 2. Durchschnittliche vierzigjährige Veränderung (1975 bis 2014) der Landsat-basierten Urbanisierungswerte (BU) über 19.885 GHCN-Stationen von 20N bis 82,5N bei fünf verschiedenen Mittelungsskalen

der 1 km BU-Daten.

KEINE der 19.885 GHCN-Stationen verzeichnete ein negatives Wachstum, was nicht sonderlich überraschend ist, da dies eine Beseitigung menschlicher Siedlungsstrukturen im Laufe der Zeit erfordern würde. Bei allen folgenden Analysen verwende ich die 21x21 km großen Durchschnittswerte der BU, die auf die Standorte der GHCN-Stationen zentriert sind.

Wie wirkt sich nun die auf diese Weise gemessene Verstädterung auf die GHCN-Temperaturen aus? Und insbesondere auf die Temperaturtrends, die zur Überwachung der globalen Erwärmung verwendet werden?

[Hervorhebung im Original]

Während wir alle wissen, dass städtische Gebiete wärmer sind als ländliche Gebiete, insbesondere nachts und im Sommer, *führt eine zunehmende Verstädterung zu einer falschen Erwärmung an den GHCN-Stationen mit Wachstum (was die Mehrheit von ihnen ist)?*

Und selbst wenn dies der Fall wäre, *werden durch das Homogenisierungsverfahren, welches die NOAA zur Korrektur von falschen Temperatureffekten verwendet, die Auswirkungen der städtischen Wärmeinsel (UHI) auf die gemeldeten Temperaturtrends (auch nur teilweise) entfernt?*

John Christy und ich sind diesen Fragen nachgegangen, indem wir den GHCN-Temperaturdatensatz (sowohl die unbereinigte als auch die bereinigte [homogenisierte] Version) mit diesen Landsat-basierten Messungen menschlicher Siedlungsstrukturen verglichen haben, die ich einfach „Urbanisierung“ nennen werde.

Folgendes habe ich bisher herausgefunden:

Die stärkste UHI-Erwärmung bei zunehmender Verstädterung tritt an nahezu ländlich gelegenen Stationen auf.

Wie [Oke \(1973\)](#) und andere gezeigt haben, ist der städtische Wärmeinseleffekt stark nichtlinear, wobei (zum Beispiel) eine 2 %ige Zunahme der Verstädterung an ländlichen Standorten eine viel stärkere Erwärmung bewirkt als eine 2 %ige Zunahme an einem städtischen Standort. *Das bedeutet, dass ein Datensatz zur Klimaüberwachung der hauptsächlich ländliche Stationen verwendet, nicht vor einer ungewollten Erwärmung durch die schleichende Verstädterung gefeit ist, es sei denn, es hat absolut kein Wachstum stattgefunden.*

Abb. 3 zeigt beispielsweise die Empfindlichkeit der (absoluten) GHCN-Temperaturen gegenüber einer zunehmenden Verstädterung in verschiedenen Klassen der Verstädterung, basierend auf weit über 1 Million Stationspaaren, die weniger als 150 km voneinander entfernt sind:

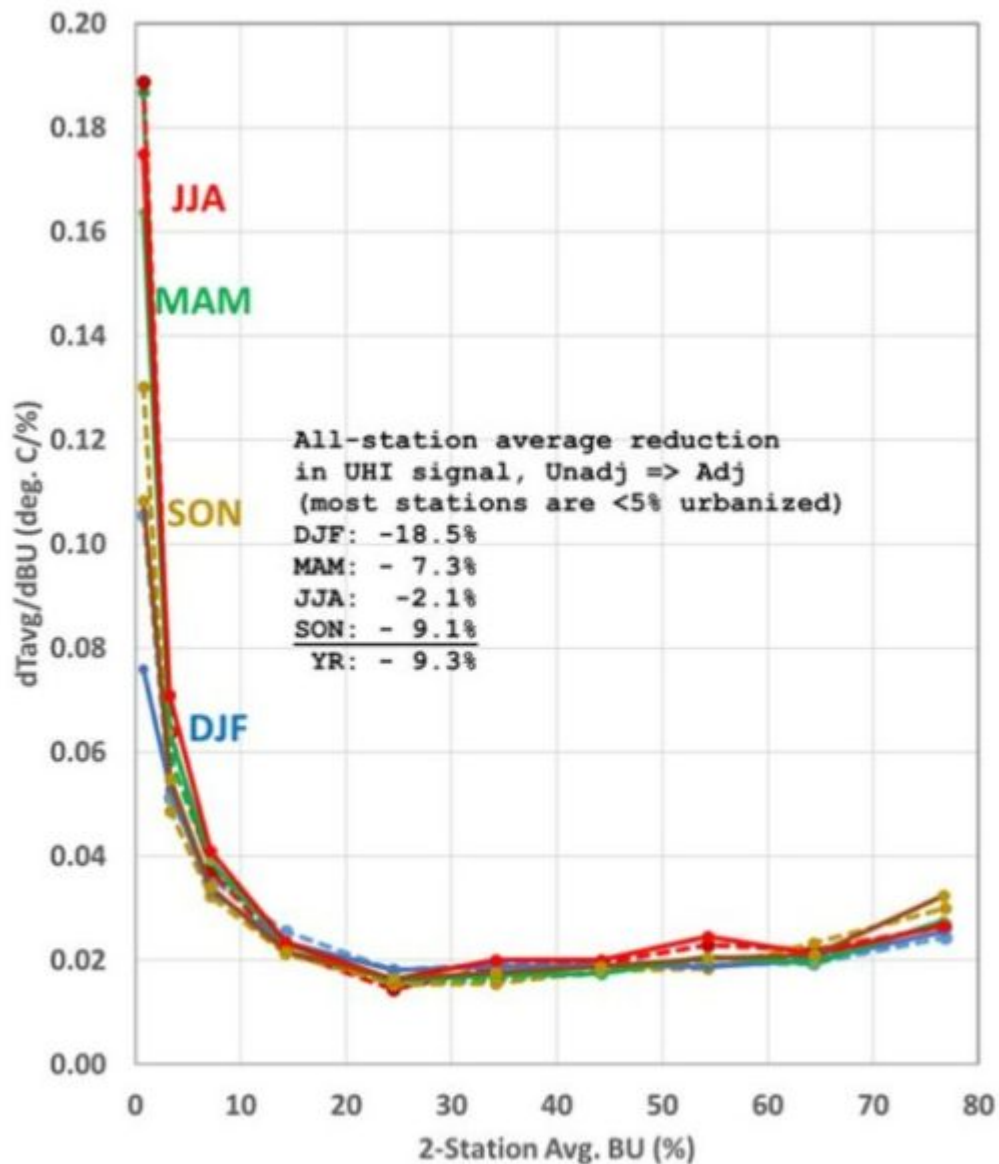


Abb. 3. Berechnete durchschnittliche Temperaturveränderung in Abhängigkeit von der Verstädterung (BU) in BU-Durchschnittswerten von 0-2%, 2-5%, 5-10%, 10-20%, 20-30%, 30-40%, 40-50%, 50-60%, 60-70% und 70-100% für vier Jahreszeiten und alle GHCN-Stationen im Breitengradband 30N-70N. Die durchgezogenen Linien beziehen sich auf die bereinigten (homogenisierten) GHCN-Daten, die gestrichelten Linien auf die nicht bereinigten Daten.

Die bei weitem größte Empfindlichkeit gegenüber einer Veränderung der Verstädterung in Abb. 3 liegt in der Kategorie 0-2% (fast ländlich). Aus

Abb. 3 geht auch hervor, dass das von der NOAA verwendete Homogenisierungsverfahren diesen Effekt im Durchschnitt aller Jahreszeiten nur um 9 % und im Sommer sogar um noch weniger (2,1 %) verringert.

Wenn wir die Empfindlichkeiten in Abb. 3 von 0 bis 100 % Verstädterung integrieren, erhalten wir den gesamten UHI-Effekt auf die Temperatur (Abb. 4):

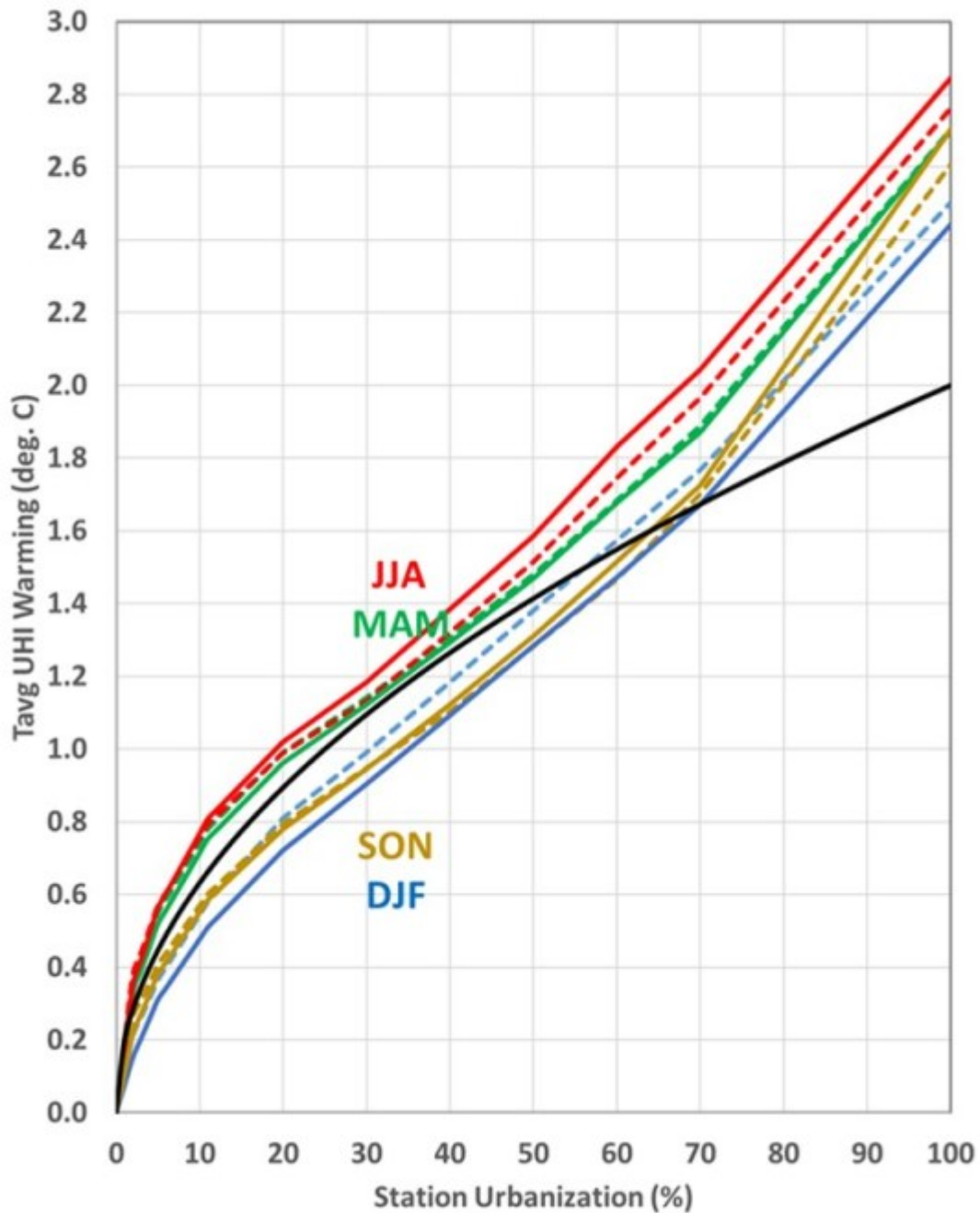


Abb. 4. Saisonale durchschnittliche UHI-Effekte über alle GHCN-Stationen zwischen 30N und 70N durch Integration der dT/dBU-Werte in

Abb. 3 von 0 % bis 100 % für angepasste (homogenisierte) Temperaturdaten (durchgezogen) und nicht angepasste Daten (gestrichelt). Die schwarze Kurve ist eine Potenzgesetzbeziehung, bei der die Temperatur mit der Quadratwurzel der Verstädterung zunimmt.

Bei den hier verwendeten Temperaturdaten handelt es sich um den Durchschnitt der täglichen Höchst- und Tiefsttemperaturen ($[T_{\max}+T_{\min}]/2$), und da fast der gesamte Effekt der städtischen Wärmeinsel in T_{\min} liegt, würde sich die Temperaturskala in Abb. 4 für den T_{\min} -UHI-Effekt fast verdoppeln.

Die schwarze Kurve in Abb. 4 ist eine Quadratwurzel-Beziehung, die für die meisten GHCN-Stationen (die im Allgemeinen zu weniger als 30 % urbanisiert sind) recht gut zu den Daten zu passen scheint. Sie ist jedoch nicht annähernd so nichtlinear wie die Beziehung mit der vierten Wurzel, die Oke (1973) für einige ostkanadische Stationen berechnet hat, wobei er Bevölkerungsdaten als Maß für die Verstädterung verwendete.

Aber was ich bisher gezeigt habe, basiert auf räumlichen Informationen (der Differenz zwischen eng beieinander liegenden Stationen). Es sagt nichts darüber aus, ob oder in welchem Ausmaß es in den GHCN-Temperaturtrends eine ungewollte Erwärmung gibt. Um diese Frage zu untersuchen, habe ich als Nächstes untersucht, wie das NOAA-Homogenisierungsverfahren die Stationstrends in Abhängigkeit davon verändert hat, wie schnell die Umgebung der Station urbaner geworden ist.

Die Homogenisierung der NOAA führt zu einer Veränderung der meisten Temperaturtrends der Stationen. Wenn ich die durchschnittliche homogenisierungsbedingte Veränderung der Trends in verschiedenen Kategorien des Stationswachstums der Verstädterung berechne, sollten wir eine negative Trendanpassung in Verbindung mit einem positiven Verstädterungswachstum sehen, oder?

Aber genau das Gegenteil ist der Fall.

Untersuchen wir zunächst, was bei Stationen ohne Verstädterungswachstum geschieht. In Abb. 5 sehen wir, dass die 881 Stationen ohne Verstädterungstrend im Zeitraum 1975-2014 in den bereinigten (homogenisierten) Daten einen durchschnittlich um $0,011$ °C/Dekade wärmeren Trend aufweisen als in den nicht bereinigten Daten. Dies ist an sich durchaus möglich, da die Daten um die Beobachtungszeit („Tobs“), Stationsverschiebungen, Instrumententypen usw. bereinigt wurden:

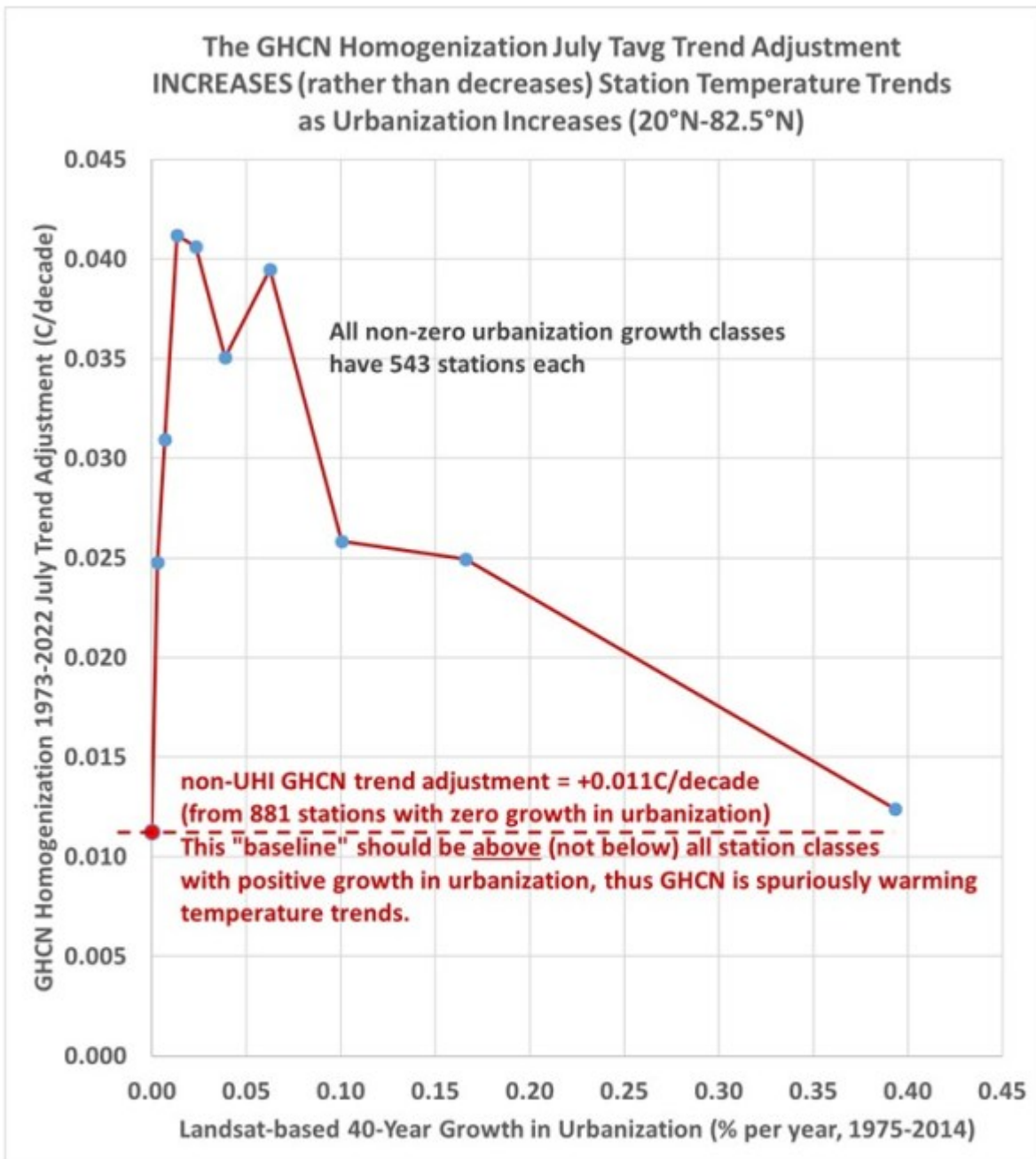


Abb. 5. Die Anpassungen der Temperaturtrends der GHCN-Stationen durch das Homogenisierungsverfahren erhöhen unerklärlicherweise die Temperaturtrends der Stationen, wenn die Verstädterung zunimmt, anstatt sie zu verringern, wie es zu erwarten wäre, wenn das Homogenisierungsverfahren der NOAA eine falsche Erwärmung durch städtische Wärmeinseleffekte beseitigen würde.

Nehmen wir also an, dass der Wert bei Nullwachstum in Abb. 5 das darstellt, was wir für die NICHT-urbanisierungsbedingten Anpassungen der GHCN-Trends erwarten sollten. Wenn wir uns in Abb. 5 vom Nullwachstum der Verstädterung nach rechts bewegen, sollten die Temperaturtrends von

Stationen mit zunehmendem Verstädterungswachstum nach unten angepasst werden, aber stattdessen sehen wir für alle Klassen des Verstädterungswachstums eine Anpassung nach OBEN!

Es scheint also, dass das Homogenisierungsverfahren der NOAA die Temperaturtrends der Stationen (im Durchschnitt) fälschlicherweise steigen lässt, obwohl sie eigentlich sinken sollten. Ich weiß nicht, wie man zu einem anderen Schluss kommen kann.

Warum gehen die NOAA-Anpassungen in die falsche Richtung? Ich weiß es nicht.

Gelinde gesagt, finde ich diese Ergebnisse... merkwürdig.

OK, wie groß ist also dieser falsche Erwärmungseffekt auf die Festlands-Temperaturtrends im GHCN-Datensatz?

Bevor Sie zu dem Schluss kommen, dass die GHCN-Temperaturtrends eine zu starke unerwünschte Erwärmung aufweisen, als dass man sich bei der Überwachung der globalen Erwärmung auf sie verlassen könnte: Was ich gezeigt habe, sagt nichts darüber aus, um wie viel diese Trends der Festlands-Durchschnittstemperaturtrends nach oben verzerrt sind. Darauf werde ich in Teil III eingehen.

Meine bisherigen, sehr vorläufigen Berechnungen (unter Verwendung der UHI-Kurven in Abb. 4, angewandt auf die 21×21 km große Urbanisierungswachstumskurve in Abb. 2) deuten darauf hin, dass die über alle Stationen gemittelte UHI-Erwärmung etwa 10-20 % der GHCN-Trends beträgt. Das ist gering, aber nicht unbedeutend. Aber das könnte sich ändern, wenn ich mich eingehender mit dem Thema beschäftige.

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2023/02/07/urbanization-effects-on-ghcn-temperature-trends-part-ii-evidence-that-homogenization-spuriously-warms-trends/>

Übersetzt von [Christian Freuer](#) für das EIKE